

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-029218

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl.

G01F 1/20

(21)Application number : 06-166949

(71)Applicant : RICOH CO LTD
RICOH SEIKI CO LTD
RICOH ELEMEX CORP

(22)Date of filing : 19.07.1994

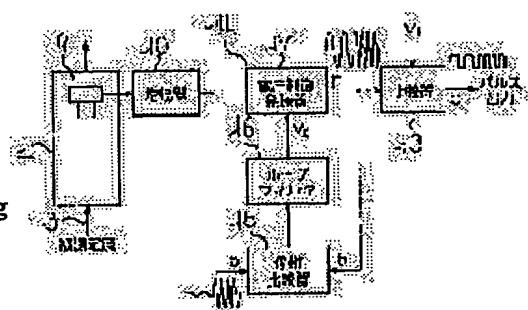
(72)Inventor : MURATA NORIHIKO
MIYAJI TATSUO

(54) FLUIDIC FLOWMETER

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately measure flowrate by forming oscillation output from a signal formed by controlling the phase and frequency zone of fluidic vibration and using it as a fluidic signal representing the flowrate.

CONSTITUTION: Fluidic signal (a) from an amplifier 10 is input in a fluidic vibration output conversion means 14. In the means 14, the signal (a) is input in a phase comparator 15 and the phase difference is compared with a reference signal (b) and a voltage corresponding to the phase difference is generated. By impressing this output voltage to a loop filter 16 for comparing the characteristics of the feedback loop, zone is controlled and impressed to a voltage control oscillator 17 as a control voltage VC. The oscillator 17 outputs the signal with oscillation frequency determined by the voltage VC to the comparator 15. In this case, by setting narrow the zone width of the filter 16, the noise included in the voltage VC is reduced and noise of the oscillation output F is also reduced. There is obtained the frequency of the fluidic vibration with low noise through a comparator 13 and the like.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation constitute a phase-locked loop and the phase and frequency band of said amplified sieve DIKKU oscillation are controlled. Fluidic flowmeter characterized by establishing a sieve DIKKU oscillating output conversion means to create an oscillation output based on the acquired signal, and to output this oscillation output as a sieve DIKKU signal showing said flow rate.

[Claim 2] A fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation the fluidic flowmeter characterized by establishing a sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means to adjust the amplitude of said amplified sieve DIKKU oscillation to about 1 law irrespective of the size of a flow rate, and to output this signal by which amplitude adjustment was carried out as a sieve DIKKU signal showing said flow rate.

[Claim 3] A fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation Fluidic flowmeter characterized by establishing a wavelet transform means to develop said amplified sieve DIKKU oscillation to a time amount component and a frequency component, and to output this developed signal as a sieve DIKKU signal showing said flow rate.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the fluidic flowmeter which measures the flow rate of a gas or a liquid.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 shows the example of structure of the sieve DIKKU fluid control device 1 of fluidic flowmeter. The fluid 3 which flowed from the passage inlet port 2 is injected from the injection nozzle 5 of the duct cutback section 4, and is led in the passage limb 6. This fluid 3 that flowed collides with ***** 7, and the direction of passage is changed. The end block 8 which has two bends 8a and 8b for stabilizing the track of a fluid 3 behind the ***** 7 is arranged. Thereby, a fluid 3 flows along with Bends 8a and 8b, as an arrow head shows according to the sense of ***** 7, and it vibrates according to a flow rate between bend 8a and bend 8b. Since an oscillation of such a fluid, i.e., the relation between an oscillation frequency and a flow rate, can be approximated by the primary formula, it is used for flow rate measurement by making an oscillation frequency into a flow rate signal. Drawing 7 shows the circuitry which processes electrically the fluid oscillation generated with the sieve DIKKU fluid control device 1, and measures a flow rate. A fluid oscillation (oscillation frequency) of the sieve DIKKU fluid control device 1, i.e., a sieve DIKKU oscillation, is detected by pressure sensor 9 like PZT or PVDF, and it is changed into an electrical signal. Since the output from this pressure sensor 9 is feeble, first, it is amplified with an amplifier 10, and since it is large, in proportion to square of a flow rate, flattening of the signal amplitude of this amplified sieve DIKKU oscillation is carried out through the equalizer circuit 11 of -12 dB/oct. (- 40dB/dec.). This sieve DIKKU oscillation by which flattening was carried out is cut into the frequency which is not related to the oscillation frequency of a sieve DIKKU oscillation by the band pass filter circuit 12, and after that, when it is changed into the pulse signal of a square wave by the comparator 13 and a pulse number is further measured by the counter circuit (not shown), it can measure a flow rate from those enumerated data.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the digital disposal circuit of a flow rate as shown in drawing 7, in order that a pressure sensor 9 may gather the oscillation and noise from the outside, the sieve DIKKU oscillation containing this noise will be amplified by the amplifier 10, and the signal which mistook the equalizer circuit 11, the band pass filter circuit 12, and the comparator 13 by carrying out sequential passage will be measured after that. Moreover, it is easy to produce an error in flow rate measurement in a large flow rate region as a result of the gain of a low frequency region becoming large and emphasizing a low frequency region by processing of the equalizer circuit 11.

[0004] Moreover, some which are indicated by JP,5-79870,A as a "vortex flowmeter" are one of those improved the configuration in a digital disposal circuit and aimed at improvement in S/N. This changes into a digital signal the eddy frequency which changes by low frequency with time with the sampling period of high frequency with an A/D converter, carries out the fast Fourier transform of this digital signal with a Fourier transform operation means, and creates spectrum distribution of the amplitude to a frequency, thereby, it separates a signal component and a noise component and its improvement in S/N

is in drawing. However, since the equipment which has such an operation means will become expensive, its components mark increase, and it is enlarged and is performing fourier transform processing, it has the problem that it cannot respond to momentary fluctuation (fluctuation to a large flow rate region from a small flow rate region etc.) of a flow rate.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In invention according to claim 1, a fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation The phase-locked loop was constituted, the oscillation output was created based on the signal which controlled the phase and the frequency band of said amplified sieve DIKKU oscillation, and was acquired, and a sieve DIKKU oscillating output conversion means to output this oscillation output as a sieve DIKKU signal showing said flow rate was established.

[0006] In invention according to claim 2, a fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation The amplitude of said amplified sieve DIKKU oscillation was adjusted almost uniformly irrespective of the size of a flow rate, and a sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means to output this signal by which amplitude adjustment was carried out as a sieve DIKKU signal showing said flow rate was established.

[0007] In invention according to claim 3, a fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device placed all over the passage of a fluid is detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor. In the fluidic flowmeter which creates the sieve DIKKU signal with which the fluid flow is expressed by shaping in waveform by amplifying this detected sieve DIKKU oscillation Said amplified sieve DIKKU oscillation was developed to the time amount component and the frequency component, and a wavelet transform means to output this developed signal as a sieve DIKKU signal showing said flow rate was established.

[0008]

[Function] By leading the sieve DIKKU oscillation which was detected by the sieve DIKKU oscillating detection sensor, and was amplified in invention according to claim 1 to a sieve DIKKU oscillating output conversion means to constitute a phase-locked loop The electrical potential difference according to phase contrast with a sieve DIKKU oscillation is outputted, and the oscillation output which controlled the frequency band of the outputted electrical potential difference, and was stabilized can be obtained. By this It becomes possible to obtain the sieve DIKKU oscillation by which the error of the discharge measurement in which amplitude fluctuation of a noise or a sieve DIKKU oscillation originates was reduced.

[0009] In invention according to claim 2, the sieve DIKKU oscillation sent from the sieve DIKKU oscillating detection sensor is led to a sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means, when the output voltage of the drawn sieve DIKKU oscillation is low, it is adjusted to a high electrical potential difference by the electrical potential difference low when the output voltage is high again, and thereby, the sieve DIKKU oscillation by which aggravation of S/N especially accompanying emphasis of a low frequency region was prevented is obtained.

[0010] In invention according to claim 3, while the single frequency spectrum from which the effect of a noise was removed as much as possible by expressing the sieve DIKKU oscillation sent from the sieve DIKKU oscillating detection sensor of two components of a delivery time amount component and a frequency component for a wavelet transform means is obtained, it becomes possible to detect easily the sieve DIKKU oscillation which shows the abrupt change of a frequency.

[0011]

[Example] One example of invention according to claim 1 is explained based on drawing 1 . In addition, the explanation about the same part as the conventional example (refer to drawing 6 and drawing 7) is omitted, and uses the same sign about the same part. Drawing 1 shows the configuration of the digital

disposal circuit connected to the pressure sensor 9 as a sieve DIKKU oscillating detection sensor which detects a fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device 1. In this digital disposal circuit, the sieve DIKKU oscillating output conversion means 14 for creating the oscillation output which constituted the phase-locked loop and was stabilized is established between the amplifier 10 and comparators 13 which were connected to the pressure sensor 9. This sieve DIKKU oscillating output conversion means 14 is [the phase comparator 15 which compares the phase contrast of an input signal (sieve DIKKU signal a) and a reference sign b, the loop filter 16 which determines the property of the feedback loop and controls a frequency band, and] control voltage V_c . It consists of voltage controlled oscillators 17 which receive and obtain the predetermined oscillation frequency F .

[0012] Such a configuration is hereafter described focusing on actuation of the sieve DIKKU oscillating output conversion means 14. A fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device 1 is detected by the pressure sensor 9, and since it is a feeble signal, this detected sieve DIKKU oscillation a, i.e., sieve DIKKU signal, it is amplified by amplifier 10. This amplified sieve DIKKU signal a is inputted into the sieve DIKKU oscillating output conversion means 14. This sieve DIKKU oscillating output conversion means 14 forms PLL (Phase Locked Loop), and performs actuation whose oscillation frequency in a voltage controlled oscillator 17 follows the frequency of the sieve DIKKU signal a. That is, the amplified sieve DIKKU signal a is first inputted into a phase comparator 15. In this phase comparator 15, the phase contrast of that sieve DIKKU signal a and reference sign b is compared, and the electrical potential difference according to phase contrast is generated. Control of a band is impressed to the output voltage from this phase comparator 15 by the voltage controlled oscillator 17 as control voltage V_c after a carrier beam by being impressed by the loop filter 16 which compares the property of the feedback loop. For this voltage controlled oscillator 17, that oscillation frequency F is the amplifier determined with control voltage V_c , and these relation is $F = \alpha V_c$. (α : constant) — (1)

It has structure expressed by carrying out.

[0013] In this case, if the bandwidth of a loop filter 16 is set up narrowly, the noise contained in the control voltage V_c of a voltage controlled oscillator 17 is reduced, and the oscillation output which decreased the noise of the frequency modulation nature contained in the oscillation output of that voltage controlled oscillator 17 by this, and was stabilized can be obtained. Thus, the stable oscillation output obtained with the voltage controlled oscillator 17 which constitutes the sieve DIKKU oscillating output conversion means 14 is inputted into a comparator 13, and waveform shaping is performed. This comparator 13 compares input voltage with the predetermined reference voltage V_1 . For example, input voltage is reference voltage V_1 . In being large, it outputs a logical value "1", and input voltage is reference voltage V_1 . In being small, it outputs a logical value "0." Since the amplitude of the oscillation output of a voltage controlled oscillator 17 is stable from the vibration amplitude from a pressure sensor 9, the pulse omission accompanying the amplitude fluctuation at the time of waveform shaping etc. can be prevented. Thus, from a comparator 13, by obtaining the output (sieve DIKKU signal c) which became pulse-like, and letting this pulse output value pass to a counter circuit (not shown), it can ask for the frequency of the sieve DIKKU oscillation to which the noise decreased, and the flow rate considered as a request from that frequency can be measured.

[0014] As mentioned above, by making the electrical potential difference according to phase contrast with the sieve DIKKU signal a output with a phase comparator 15, and making the output input into the suitable loop filter 16 which adjusts bandwidth, the oscillation output by which the same frequency as a sieve DIKKU oscillation was stabilized is obtained, and the time fluctuation of the pulse signal after waveform shaping can be reduced. Moreover, the output (sieve DIKKU signal a) from the pressure sensor 9 containing a noise is not processed directly (refer to drawing 7), but the sieve DIKKU signal c with which the noise decreased by letting it pass to a voltage controlled oscillator 17 is searched for, and, thereby, highly precise hydrometry can be performed. In addition, in this example, although the oscillation output from a voltage controlled oscillator 17 is changed into pulse shape by the comparator 13, it does not restrict to this, and if the voltage controlled oscillator 17 which outputs a square wave is used, a comparator 13 will become unnecessary. Moreover, as long as the linearity of the oscillation

frequency to the control voltage V_c of a voltage controlled oscillator 17 is good, since the oscillation frequency is proportional to the frequency of a sieve DIKKU oscillation, it may use the value of control voltage V_c as a frequency of a sieve DIKKU oscillation.

[0015] Next, one example of invention according to claim 2 is explained based on drawing 2. In addition, the explanation about the same part as one example (refer to drawing 1) of invention according to claim 1 is omitted, and uses the same sign about the same part. In this example, a sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means 18 to adjust almost uniformly irrespective of the size of a flow rate the amplitude of the sieve DIKKU oscillation amplified by the amplifier 10 was established between the amplifiers 10 and comparators 13 which were connected to the pressure sensor 9. This sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means 18 consists of the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 which can perform gain control, the full wave rectifier 20 which calculates the absolute value of the inputted signal, a smoothing circuit 21 which consists of a time constant circuit, a subtractor 22, and amplifier 23.

[0016] Such a configuration is hereafter described focusing on actuation of the sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means 18. It is amplified by the amplifier 10, the fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device 1, i.e., the sieve DIKKU oscillation, detected by the pressure sensor 9, and this amplified signal (sieve DIKKU signal a) is impressed to the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 which can carry out adjustable [of the gain] with the gain control electrical potential difference of a gain control signal. When the gain control electrical potential difference of V_o and a gain control signal is set [the electrical potential difference of the input signal of this electrical-potential-difference adjustable amplifier 19] to **** for the electrical potential difference of V_i and an output signal, it is $V_o = \alpha V_i - \text{****}$. (α : constant) — (2)

It can express by carrying out.

[0017] Thus, the electrical potential difference V_o outputted from the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 is orthopedically operated by the electrical potential difference which sways only to a positive direction by being sent to the full wave rectifier 20 which calculates the absolute value of the inputted electrical potential difference. It graduates in the smoothing circuit 21 which consists of a time constant circuit, and is changed into the signal it can be considered that is a direct current signal showing signal amplitude, and the output voltage from this full wave rectifier 20 shaped in waveform is the reference voltage V_2 predetermined with a subtractor 22. It subtracts. In this case, the output voltage from a subtractor 22 turns into a high electrical potential difference, when the output voltage from a pressure sensor 9 is low, and when output voltage is high, it turns into a low electrical potential difference.

[0018] Now, the flow rate which performs measurement considers the case of being comparatively small, in the beginning. It oscillates on a low frequency and the output voltage of a pressure sensor 9 of the sieve DIKKU fluid control device 1 is low. And in the beginning, since the output voltage of a full wave rectifier 20 and a smoothing circuit 21 also becomes low, the output voltage from a subtractor 22 becomes large. Thereby, the gain control electrical potential difference **** from amplifier 23 becomes large, and the gain of the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 is set up highly. The circuit from such electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 to amplifier 23 is reference voltage V_2 about the output voltage of a smoothing circuit 21. Since the feedback loop which is brought close is constituted, when the above-mentioned flow rate by which measurement is carried out is comparatively small, a control system is stabilized in the condition that the gain of the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 is large. Next, when a flow rate increases, the oscillation frequency of the sieve DIKKU oscillation in the sieve DIKKU fluid control device 1 becomes high, and the output of a pressure sensor 9 also serves as large amplitude. Thereby, since the output voltage of a full wave rectifier 20 and a smoothing circuit 21 increases, the output voltage of a subtractor 22 and the gain control electrical potential difference **** of a gain control signal decrease, and a control system is stabilized after the gain of the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 has become small.

[0019] As mentioned above, when a flow rate is small, a control system is stabilized in the condition that

gain is large, when a flow rate is large, a control system will be stabilized in the condition that gain is small, and the amplitude of the output voltage V_o from the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 will be kept almost constant irrespective of the size of a flow rate. Thereby, it is the delivery reference voltage V_1 to a comparator 13 about the output voltage V_o kept constant. Stable waveform shaping can be performed by comparing. In this case, since equalizer processing (refer to drawing 7) is not performed to flattening of the amplitude of a sieve DIKKU oscillation, enhancement of a low frequency region is not performed, but it can shape in waveform to the good signal of a signal-noise ratio (S/N), and highly precise flow rate measurement can be performed by carrying out counting of the sieve DIKKU signal c acquired by doing in this way. Moreover, since the gain of the electrical-potential-difference adjustable amplifier 19 becomes low when the large flow rate is being measured, the noise by the oscillation of the perimeter environment mixed in the output of a pressure sensor 9 can be decreased, and can suppress the effect by disturbance low.

[0020] In addition, the comparator 13 in this example is input voltage (output voltage V_o) and reference voltage V_1 . Although an output value is determined by size relation, a hysteresis characteristic can be given to the property of performing such a comparison, and reduction of malfunction by the noise can also be aimed at. Moreover, by giving an equivalence property to the amplifier 10 which amplifies the output of a pressure sensor 9, by giving a property more gently-sloping than 12dB per for example, octave, S/N can improve and highly precise flow rate measurement can be performed.

[0021] Next, one example of invention according to claim 3 is explained based on drawing 3. In addition, the explanation about the same part as claim 1 and one example (refer to drawing 1 and drawing 2) of invention of two publications is omitted, and uses the same sign about the same part. In this example, sequential connection of the frequency-control circuit 24, A/D converter 25, and the wavelet transform machine 26 as a wavelet transform means is made in the latter part of an amplifier 10 to which the sieve DIKKU signal a is sent from a pressure sensor 9. Here, as a frequency-control circuit 24, the conventional equalizer circuit 11 and the conventional band pass filter circuit 12 (refer to drawing 7) can be used, or the sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means 18 (refer to drawing 2) of invention according to claim 2 mentioned above can be used. Moreover, the wavelet transform machines 26 are the time amount and frequency analysis in which multiplex resolution analysis is possible, as compared with a fast Fourier transform (FFT), can compromise a time amount component and a frequency component, and, thereby, have the description which detects a wave-like break point easily.

[0022] Such a configuration is hereafter described focusing on actuation of the wavelet transform machine 26. A fluid oscillation of the sieve DIKKU fluid control device 1 is detected by the pressure sensor 9, and the sieve DIKKU signal a which shows this detected sieve DIKKU oscillation is amplified by amplifier 10. After this amplified sieve DIKKU signal a is impressed to the frequency-control circuit 24, is shaped in waveform and changed into a digital signal by A/D converter 25, it is developed by frequency space with the wavelet transform vessel 26. Drawing 4 shows signs that the sieve DIKKU signal a was developed by frequency space, and since the oscillation frequency of a sieve DIKKU oscillation is not so high, the line spectrum (frequency spectrum) 27 of an oscillation frequency appears keenly. Therefore, the sieve DIKKU signal c which suppressed the effect of a noise as much as possible can be acquired by extracting the frequency which this line spectrum 27 shows. And the highly precise flow rate considered as a request from the frequency of the sieve DIKKU signal c with which the noise was removed can be measured.

[0023] Moreover, the wavelet transform machine 26 can double and have time resolution and frequency resolution as compared with the conventional fast Fourier transform (FFT), and the break point by sudden change of a flow rate etc. can be detected easily. Drawing 5 shows signs that the oscillation frequency of a sieve DIKKU oscillation changes a lot, by sudden change of a flow rate. now and time amount t_a — setting — an oscillation frequency — f_0 from — f_1 Suppose that it changed a lot. Thus, if it is going to detect time amount t_a to which the oscillation frequency changed suddenly by processing of the conventional fast Fourier transform, high time resolution will be needed and the part and frequency resolution will worsen. On the other hand, if wavelet transform like this example is processed,

where degradation of frequency resolution is suppressed, an oscillation frequency can detect easily the time amount t_a which changed rapidly. Moreover, when a pressure sensor 9 detects the irregular frequency by breakage of the duct of an earthquake or a flowmeter as other examples, generating of the rapid abnormality can be detected with the wavelet transform vessel 26.

[0024] In addition, although the wavelet transform machine 26 was installed in the latter part of the frequency-control circuit 24, the output from a pressure sensor 9 is directly impressed to the wavelet transform machine 26, and you may make it acquire the sieve DIKKU signal c in this example. In this case, although the high sieve DIKKU fluid control device 1 of S/N is needed, since the frequency of a sieve DIKKU oscillation out of range is not removed by the filter etc., abnormality phenomena, such as sudden change of said flow rate, can be detected more sensitively.

[0025]

[Effect of the Invention] Invention according to claim 1 controls delivery, a phase, and a frequency band for the sieve DIKKU oscillation obtained from the sieve DIKKU oscillating detection sensor by sieve DIKKU oscillating output conversion means to constitute a phase-locked loop. Since the stable oscillation output which reduced the error of the flow rate measurement in which amplitude fluctuation of a noise or a sieve DIKKU oscillation originates was obtained It has the effectiveness that the fluidic flowmeter which can measure a highly precise flow rate can be offered, by using the sieve DIKKU oscillation of the stable oscillation output as a sieve DIKKU signal showing a flow rate.

[0026] Since invention according to claim 2 adjusted the amplitude of delivery and this sieve DIKKU oscillation almost uniformly irrespective of the size of a flow rate to the sieve DIKKU vibration-amplitude adjustment means, for it the sieve DIKKU oscillation from a sieve DIKKU oscillating detection sensor By being able to obtain the sieve DIKKU oscillation by which aggravation of S/N especially accompanying emphasis of a low frequency region was prevented, and using the sieve DIKKU oscillation by which amplitude adjustment was carried out as a sieve DIKKU signal showing a flow rate It has the effectiveness that the fluidic flowmeter which can measure a highly precise flow rate can be offered.

[0027] Since invention according to claim 3 develops for two components of a time amount component and a frequency component and expressed the sieve DIKKU oscillation sent from the sieve DIKKU oscillating detection sensor by the wavelet transform means By being able to ask for the sieve DIKKU oscillation which the effect of a noise is suppressed as much as possible, and shows a sudden change of a flow rate easily, and using the sieve DIKKU oscillation developed by the two components as a sieve DIKKU signal showing a flow rate It has the effectiveness that the fluidic flowmeter which can measure a highly precise flow rate can be offered.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing one example of invention according to claim 1.

[Drawing 2] It is the block diagram showing one example of invention according to claim 2.

[Drawing 3] It is the block diagram showing one example of invention according to claim 3.

[Drawing 4] It is property drawing showing the appearance of the line spectrum of the sieve DIKKU oscillation developed by frequency space.

[Drawing 5] It is property drawing developing and showing a sieve DIKKU oscillation in time amount and a frequency by wavelet transform.

[Drawing 6] It is the horizontal sectional view showing the structure of a sieve DIKKU fluid control device.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the configuration of the conventional fluidic flowmeter.

[Description of Notations]

1 Sieve DIKKU Fluid Control Device

3 Fluid

9 Sieve DIKKU Oscillating Detection Sensor

14 Sieve DIKKU Oscillating Output Conversion Means

18 Sieve DIKKU Vibration-Amplitude Adjustment Means

26 Wavelet Transform Means

a, c Sieve DIKKU signal

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-29218

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 F 1/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-166949

(22) 出願日 平成6年(1994)7月19日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(71) 出願人 000115739

リコー精器株式会社

東京都大田区大森西1丁目9番17号

(71) 出願人 000006932

リコーエレメックス株式会社

愛知県名古屋市中区泉2丁目28番24号

(72) 発明者 村田 憲彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

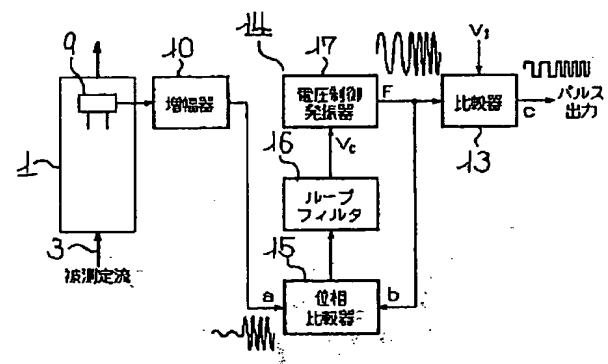
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フルイディック流量計

(57) 【要約】

【目的】 ノイズや流量の急激な変化に対処でき、高精度に流量の計測が行えるフルイディック流量計を提供する。

【構成】 フルイディック振動検出センサ9から得られたフルイディック振動aを位相同期ループを構成するフルイディック振動出力変換手段14に送って位相及び周波数帯域を制御することによって、ノイズやフルイディック振動の振幅変動に起因する流量計測の誤差の低減された安定した発振出力を得るようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、位相同期ループを構成し前記増幅されたフルイディック振動の位相・周波数帯域を制御して得られた信号に基づいて発振出力を作成しこの発振出力を前記流量を表すフルイディック信号として出力するフルイディック振動出力変換手段を設けたことを特徴とするフルイディック流量計。

【請求項 2】 流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、前記増幅されたフルイディック振動の振幅を流量の大小にかかわらずほぼ一定に調整しこの振幅調整された信号を前記流量を表すフルイディック信号として出力するフルイディック振動振幅調整手段を設けたことを特徴とするフルイディック流量計。

【請求項 3】 流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、前記増幅されたフルイディック振動を時間成分と周波数成分とに展開しこの展開された信号を前記流量を表すフルイディック信号として出力するウェーブレット変換手段を設けたことを特徴とするフルイディック流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、気体や液体の流量を測定するフルイディック流量計に関する。

【0002】

【従来の技術】図 6 は、フルイディック流量計のフルイディック流体素子 1 の構造例を示すものである。流路入口 2 から流入した流体 3 は、管路縮小部 4 の噴射ノズル 5 から噴射して流路拡大部 6 内に導かれる。この流入した流体 3 は、誘振子 7 に衝突して流路方向が切替えられる。その誘振子 7 の後方には、流体 3 の進路を安定化させるための 2 個の湾曲部 8 a、8 b をもつエンドブロック 8 が配置されている。これにより、流体 3 は、誘振子 7 の向きに応じて矢印で示すように湾曲部 8 a、8 b に沿って流れ、湾曲部 8 a と湾曲部 8 b との間で流量に応じて振動する。このような流体の振動すなわち発振周波数と流量との関係は 1 次式で近似することができるため、発振周波数を流量信号として流量計測に利用する。

図 7 は、フルイディック流体素子 1 により発生した流体振動を、電気的に処理して流量を測定する回路構成を示すものである。フルイディック流体素子 1 の流体振動すなわちフルイディック振動（発振周波数）は、PZT や PVDF のような圧力センサ 9 によって検出され、電気信号に変換される。この圧力センサ 9 からの出力は微弱であるため、まず、増幅器 10 にて増幅され、この増幅されたフルイディック振動の信号振幅は流量の二乗に比例して大きいので、 -1 dB/oct. (-40 dB/dec.) のイコライザ回路 11 を通して平坦化する。この平坦化されたフルイディック振動はバンドパスフィルタ回路 12 によってフルイディック振動の発振周波数に関係しない周波数にカットされ、その後、比較器 13 によって矩形波のパルス信号に変換され、さらに、カウンタ回路（図示せず）によりパルス数が計測されることにより、その計数値から流量を測定することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図 7 に示したような流量の信号処理回路においては、圧力センサ 9 が外部からの振動やノイズを拾ってしまうため、このノイズを含んだフルイディック振動が増幅器 10 により増幅され、その後、イコライザ回路 11、バンドパスフィルタ回路 12、比較器 13 を順次通過することによって、誤った信号が計測されることになる。また、イコライザ回路 11 の処理によって低周波域の利得が大きくなり、低周波域が強調される結果、特に大流量域での流量計測に誤差が生じ易い。

【0004】また、信号処理回路内の構成を改良して S/N の向上を図ったものとして、特開平 5-79870 号公報に「渦流量計」として開示されているものがある。これは、経時的に低周波で変化する渦周波数を A/D 変換器により高周波のサンプリング周期でデジタル信号に変換し、このデジタル信号をフーリエ変換演算手段により高速フーリエ変換して周波数に対する振幅のスペクトラム分布を作成し、これにより、信号成分とノイズ成分とを分離して S/N の向上を図っている。しかし、このような演算手段を有する装置は高価なものとなり部品点数が増えて大型化し、また、フーリエ変換処理を行っているため流量の瞬間的な変動（小流量域から大流量域への変動など）に対応できないという問題がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明では、流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、位相同期ループを構成し前記増幅されたフルイディック振動の位相・周波数帯域を制御して得られた信号に基づいて発振出力を作成しこの発振出力を前記流量を表すフルイデ

ィック信号として出力するフルイディック振動出力変換手段を設けた。

【0006】請求項2記載の発明では、流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、前記増幅されたフルイディック振動の振幅を流量の大小にかかわらずほぼ一定に調整しこの振幅調整された信号を前記流量を表すフルイディック信号として出力するフルイディック振動振幅調整手段を設けた。

【0007】請求項3記載の発明では、流体の流路中に置かれたフルイディック流体素子の流体振動をフルイディック振動検出センサにより検知し、この検知されたフルイディック振動を増幅し、波形整形を行うことにより流体の流量を表すフルイディック信号を作成するフルイディック流量計において、前記増幅されたフルイディック振動を時間成分と周波数成分とに展開しこの展開された信号を前記流量を表すフルイディック信号として出力するウェーブレット変換手段を設けた。

【0008】

【作用】請求項1記載の発明においては、フルイディック振動検出センサにより検知され増幅されたフルイディック振動を、位相同期ループを構成するフルイディック振動出力変換手段に導くことにより、フルイディック振動との位相差に応じた電圧を出力し、その出力された電圧の周波数帯域を制御して安定した発振出力を得ることができ、これにより、ノイズやフルイディック振動の振幅変動の起因する流量計測の誤差が低減されたフルイディック振動を得ることが可能となる。

【0009】請求項2記載の発明においては、フルイディック振動検出センサから送られたフルイディック振動がフルイディック振動振幅調整手段に導かれ、その導かれたフルイディック振動の出力電圧が低い場合は高い電圧に、また、その出力電圧が高い場合は低い電圧に調整され、これにより、特に低周波域の強調に伴うS/Nの悪化が防止されたフルイディック振動が得られる。

【0010】請求項3記載の発明においては、フルイディック振動検出センサから送られたフルイディック振動をウェーブレット変換手段に送り時間成分と周波数成分との2つの成分で表現することにより、ノイズの影響が極力除去された単一の周波数スペクトルが得られると共に、周波数の急激な変化を示すフルイディック振動を容易に検知することが可能となる。

【0011】

【実施例】請求項1記載の発明の一実施例を図1に基づいて説明する。なお、従来例(図6、図7参照)と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。図1は、フルイディック流体素子1

の流体振動を検出するフルイディック振動検出センサとしての圧力センサ9に接続された信号処理回路の構成を示すものである。この信号処理回路において、圧力センサ9に接続された増幅器10と比較器13との間には、位相同期ループを構成し安定した発振出力を作成するためのフルイディック振動出力変換手段14が設けられている。このフルイディック振動出力変換手段14は、入力信号(フルイディック信号a)と参照信号bとの位相差を比較する位相比較器15と、フィードバック・ループの特性を決定し周波数帯域の制御を行うループフィルタ16と、制御電圧Vcに対して所定の発振周波数Fを得る電圧制御発振器17とから構成される。

【0012】このような構成において、以下、フルイディック振動出力変換手段14の動作を中心に述べる。フルイディック流体素子1の流体振動は圧力センサ9により検出され、この検出されたフルイディック振動すなわちフルイディック信号aは微弱な信号であるため、増幅器10により増幅される。この増幅されたフルイディック信号aは、フルイディック振動出力変換手段14に入力される。このフルイディック振動出力変換手段14は、PLL(Phase Locked Loop)を形成しており、電圧制御発振器17における発振周波数がフルイディック信号aの周波数に追従するような動作を行う。すなわち、増幅されたフルイディック信号aは、まず、位相比較器15に入力される。この位相比較器15では、そのフルイディック信号aと参照信号bとの位相差を比較し、位相差に応じた電圧を発生させる。この位相比較器15からの出力電圧は、フィードバック・ループの特性を比較するループフィルタ16に印加されることにより、帯域の制御を受けた後、制御電圧Vcとして電圧制御発振器17に印加される。この電圧制御発振器17は、その発振周波数Fが制御電圧Vcによって決定される増幅器であり、これらの関係は、
$$F = \alpha V_c \quad (\alpha: \text{定数}) \quad \dots (1)$$
として表される構造となっている。

【0013】この場合、ループフィルタ16の帯域幅を狭く設定すると、電圧制御発振器17の制御電圧Vcに含まれるノイズが低減され、これによりその電圧制御発振器17の発振出力に含まれる周波数変動性のノイズを減少させ安定した発振出力を得ることができる。このようにしてフルイディック振動出力変換手段14を構成する電圧制御発振器17により得られた安定した発振出力は、比較器13に入力され波形整形が行われる。この比較器13では、入力電圧を所定の基準電圧V1と比較する。例えば、入力電圧が基準電圧V1よりも大きい場合には論理値“1”を出力し、入力電圧が基準電圧V1よりも小さい場合には論理値“0”を出力する。電圧制御発振器17の発振出力の振幅は、圧力センサ9からの振動振幅よりも安定しているため、波形整形時の振幅変動に伴うパルス抜けなどを防止することができる。このよ

うにして比較器13からはパルス状になった出力（フルイディック信号c）が得られ、このパルス出力値をカウンタ回路（図示せず）に通すことにより、ノイズの減少したフルイディック振動の周波数を求めることができ、その周波数から所望とする流量を測定できる。

【0014】上述したように、位相比較器15によりフルイディック信号aとの位相差に応じた電圧を出力させ、その出力を帯域幅を調整する適切なループフィルタ16に入力させることにより、フルイディック振動と同一周波数の安定した発振出力が得られ、波形整形後のパルス信号の時間的な揺らぎを低減させることができる。また、ノイズを含む圧力センサ9からの出力（フルイディック信号a）を直接処理（図7参照）するのではなく、電圧制御発振器17に通すことによりノイズの減少したフルイディック信号cが求められ、これにより高精度な流量測定を行うことができる。なお、本実施例では、電圧制御発振器17からの発振出力を比較器13によってパルス波形へ変換しているがこれに限るものではなく、矩形波を出力するような電圧制御発振器17を用いれば比較器13は不要となる。また、電圧制御発振器17の制御電圧Vcに対する発振周波数の直線性が良好であれば、その発振周波数はフルイディック振動の周波数に比例するため、制御電圧Vcの値をフルイディック振動の周波数として用いてもよい。

【0015】次に、請求項2記載の発明の一実施例を図2に基づいて説明する。なお、請求項1記載の発明の一実施例（図1参照）と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。本実施例では、圧力センサ9に接続された増幅器10と比較器13との間に、増幅器10により増幅されたフルイディック振動の振幅を流量の大小にかかわらずほぼ一定に調整するフルイディック振動振幅調整手段18を設けた。このフルイディック振動振幅調整手段18は、利得制御が行える電圧可変増幅器19と、入力された信号の絶対値を求める全波整流器20と、時定数回路よりなる平滑回路21と、減算器22と、増幅器23とから構成される。

【0016】このような構成において、以下、フルイディック振動振幅調整手段18の動作を中心に述べる。圧力センサ9により検出されたフルイディック流体素子1の流体振動すなわちフルイディック振動は増幅器10により増幅され、この増幅された信号（フルイディック信号a）は、利得制御信号の利得制御電圧により利得が可変できる電圧可変増幅器19に印加される。この電圧可変増幅器19の入力信号の電圧をVi、出力信号の電圧をVo、利得制御信号の利得制御電圧をVpとすると、 $V_o = \alpha V_i \cdot V_p$ （ α ：定数）…（2）として表すことができる。

【0017】このようにして電圧可変増幅器19から出力された電圧Voは、入力された電圧の絶対値を求める

全波整流器20に送られることにより、例えば正の方向のみに振れる電圧に整形される。この波形整形された全波整流器20からの出力電圧は時定数回路よりなる平滑回路21で平滑化され、信号振幅を表す直流信号とみなせる信号に変換され、減算器22で所定の基準電圧V2より減算される。この場合、減算器22からの出力電圧は、圧力センサ9からの出力電圧が低い場合には高い電圧となり、出力電圧が高い場合には低い電圧となる。

【0018】今、例えば、測定を行う流量が当初において比較的小さい場合を考える。フルイディック流体素子1は低い周波数で発振し、圧力センサ9の出力電圧は低い。そして、当初においては、全波整流器20、平滑回路21の出力電圧も低くなるため、減算器22からの出力電圧は大きくなる。これにより、増幅器23からの利得制御電圧Vpも大きくなり、電圧可変増幅器19の利得は高く設定される。このような電圧可変増幅器19から増幅器23までの回路は、平滑回路21の出力電圧を基準電圧V2に近付けるようなフィードバック・ループを構成しているため、上記測定される流量が比較的小さい場合には、電圧可変増幅器19の利得が大きい状態で制御系が安定する。次に、流量が増加した場合、フルイディック流体素子1におけるフルイディック振動の発振周波数は高くなり、圧力センサ9の出力も大振幅となる。これにより、全波整流器20、平滑回路21の出力電圧は増大するため、減算器22の出力電圧及び利得制御信号の利得制御電圧Vpは減少し、電圧可変増幅器19の利得が小さくなった状態で制御系が安定する。

【0019】上述したように、流量が小さい場合には利得が大きい状態で制御系が安定し、流量が大きい場合には利得が小さい状態で制御系が安定し、電圧可変増幅器19からの出力電圧Voの振幅は、流量の大小にかかわらずほぼ一定に保たれることになる。これにより、その一定に保たれた出力電圧Voを比較器13に送り基準電圧V1と比較することによって、安定した波形整形を行うことができる。この場合、フルイディック振動の振幅の平坦化に、イコライザ処理（図7参照）を行っていないため、低周波域の増強が行われず、信号対ノイズ比（S/N）の良い信号に対して波形整形を行うことができ、このようにして得られたフルイディック信号cを計数することによって高精度な流量計測を行うことができる。また、大流量の測定を行っている場合には、電圧可変増幅器19の利得は低くなるため、圧力センサ9の出力に混入してくる周囲環境の振動によるノイズは減衰され、外乱による影響を低く抑えることができる。

【0020】なお、本実施例における比較器13は、入力電圧（出力電圧Vo）と基準電圧V1との大小関係で出力値が決定されるが、このような比較を行う特性にヒステリシス特性を持たせ、ノイズによる誤動作の低減を図ることもできる。また、圧力センサ9の出力を増幅する増幅器10に等価特性を持たせることにより、例えば

1オクターブ当たり12dBよりもなだらかな特性を持たせることにより、S/Nが向上し、高精度な流量計測を行うことができる。

【0021】次に、請求項3記載の発明の一実施例を図3に基づいて説明する。なお、請求項1、2記載の発明の一実施例(図1、図2参照)と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。本実施例では、圧力センサ9からフルイディック信号aが送られる増幅器10の後段には、周波数制御回路24、A/D変換器25、ウェーブレット変換手段としてのウェーブレット変換器26が順次接続されている。ここで、周波数制御回路24としては、従来のイコライザ回路11やバンドパスフィルタ回路12(図7参照)を用いたり、前述した請求項2記載の発明のフルイディック振動振幅調整手段18(図2参照)などを用いることができる。また、ウェーブレット変換器26は、多重解像度解析が可能な時間・周波数分析法であり、高速フーリエ変換(FFT)に比較して、時間成分と周波数成分とを折衷することができ、これにより、波形の不連続点を容易に検出する特徴をもつ。

【0022】このような構成において、以下、ウェーブレット変換器26の動作を中心に述べる。フルイディック流体素子1の流体振動は圧力センサ9により検出され、この検出されたフルイディック振動を示すフルイディック信号aは増幅器10により増幅される。この増幅されたフルイディック信号aは、周波数制御回路24に印加されて波形整形され、A/D変換器25によりデジタル信号に変換された後、ウェーブレット変換器26によって周波数空間に展開される。図4は、フルイディック信号aが周波数空間に展開された様子を示すものであり、フルイディック振動の発振周波数はさほど高くないため、発振周波数の線スペクトル(周波数スペクトル)27が鋭く現れる。従って、この線スペクトル27の示す周波数を抽出することによりノイズの影響を極力抑えたフルイディック信号cを得ることができる。そして、そのノイズが除去されたフルイディック信号cの周波数から所望とする高精度な流量を測定できる。

【0023】また、ウェーブレット変換器26は、従来の高速フーリエ変換(FFT)に比較して時間分解能と周波数分解能とを合わせもつことができ、流量の急変などによる不連続点を容易に検出できる。図5は、流量の急変によってフルイディック振動の発振周波数が大きく変化する様子を示したものである。今、時間t aにおいて発振周波数がf₀からf₁に大きく変化したとする。このように発振周波数の急変した時間t aの検知を、従来の高速フーリエ変換の処理で行おうとすると、高い時間分解能が必要となり、その分、周波数分解能が悪くなる。これに対して、本実施例のようなウェーブレット変換の処理を行うと、周波数分解能の劣化を抑えた状態で、発振周波数が急激に変化した時間t aを容易に検出

することができる。また、この他の例として、地震や流量計の管路の破損による不規則な周波数を圧力センサ9が検知したような場合においても、ウェーブレット変換器26によってその急激な異常の発生を検知することができる。

【0024】なお、本実施例では、周波数制御回路24の後段にウェーブレット変換器26を設置したが、圧力センサ9からの出力をウェーブレット変換器26に直接印加して、フルイディック信号cを得るようにしてもよい。この場合、S/Nの高いフルイディック流体素子1が必要となるが、フルイディック振動の範囲外の周波数がフィルタ等により除去されないため、前記流量の急変等の異常現象をより敏感に検知することができる。

【0025】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、位相同期ループを構成するフルイディック振動出力変換手段にフルイディック振動検出センサから得られたフルイディック振動を送り、位相及び周波数帯域を制御して、ノイズやフルイディック振動の振幅変動の起因する流量計測の誤差を低減させた安定した発振出力を得るようにしたので、その安定した発振出力のフルイディック振動を、流量を表すフルイディック信号として用いることによって、高精度な流量の計測が行えるフルイディック流量計を提供することができる効果を有する。

【0026】請求項2記載の発明は、フルイディック振動振幅調整手段にフルイディック振動検出センサからのフルイディック振動を送り、このフルイディック振動の振幅を流量の大小にかかわらずほぼ一定に調整するようにしたので、特に低周波域の強調に伴うS/Nの悪化が防止されたフルイディック振動を得ることができ、その振幅調整されたフルイディック振動を、流量を表すフルイディック信号として用いることによって、高精度な流量の計測が行えるフルイディック流量計を提供することができる効果を有する。

【0027】請求項3記載の発明は、ウェーブレット変換手段によりフルイディック振動検出センサから送られたフルイディック振動を時間成分と周波数成分との2つの成分に展開して表現するようにしたので、ノイズの影響が極力抑えられかつ流量の急な変化を示すフルイディック振動を容易に求めることができ、その2成分に展開されたフルイディック振動を、流量を表すフルイディック信号として用いることによって、高精度な流量の計測が行えるフルイディック流量計を提供することができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】請求項2記載の発明の一実施例を示すブロック図である。

【図3】請求項3記載の発明の一実施例を示すブロック

図である。

【図 4】周波数空間に展開されたフルイディック振動の線スペクトルの様子を示す特性図である。

【図 5】ウェーブレット変換によって、フルイディック振動を時間と周波数とに展開して示す特性図である。

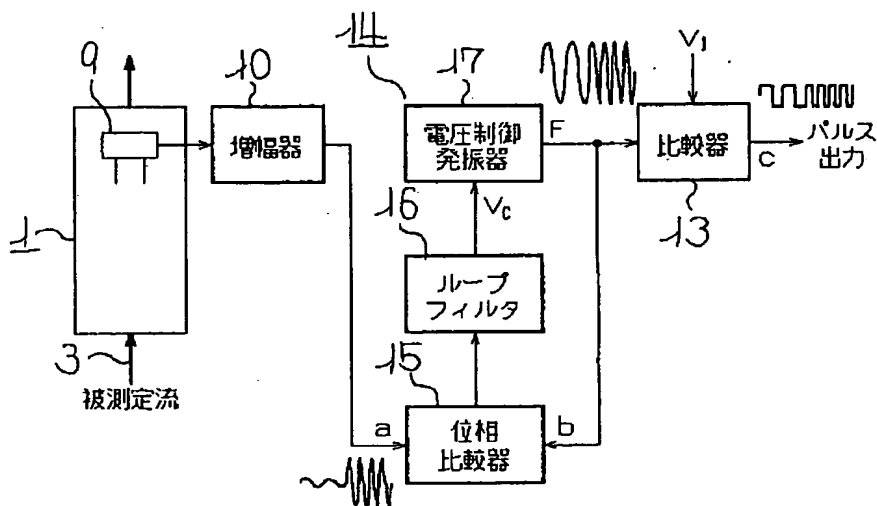
【図 6】フルイディック流体素子の構造を示す水平断面図である。

【図 7】従来のフルイディック流量計の構成を示すブロック図である。

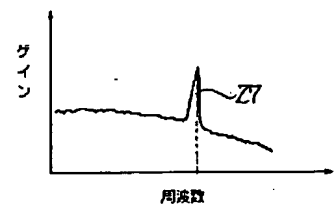
【符号の説明】

1	フルイディック流体素子
3	流体
9	フルイディック振動検出センサ
14	フルイディック振動出力変換手段
18	フルイディック振動振幅調整手段
26	ウェーブレット変換手段
a, c	フルイディック信号

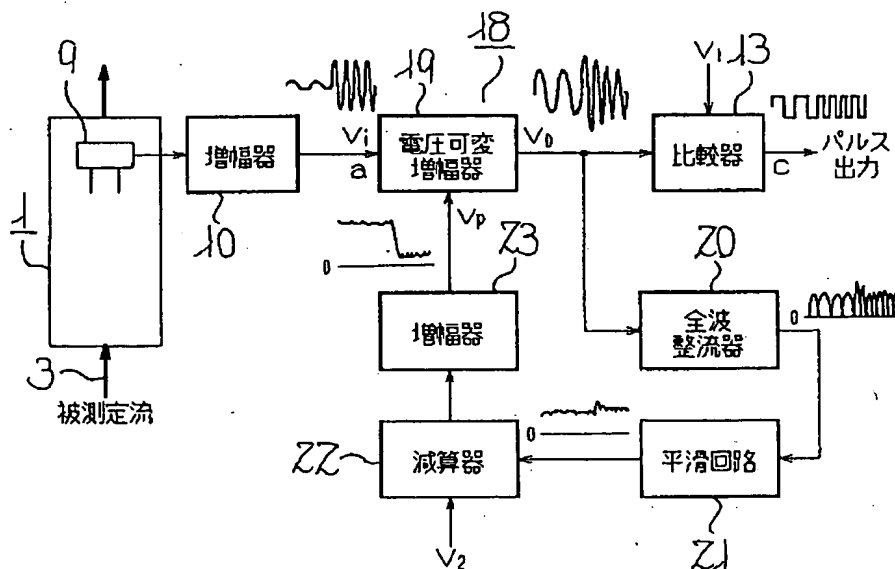
【図 1】



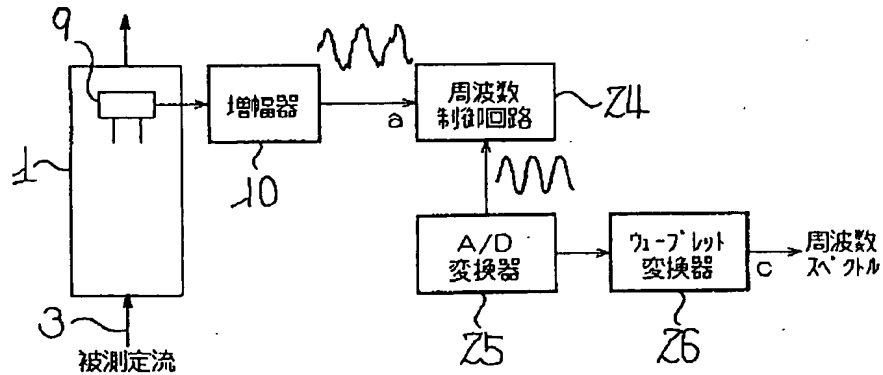
【図 4】



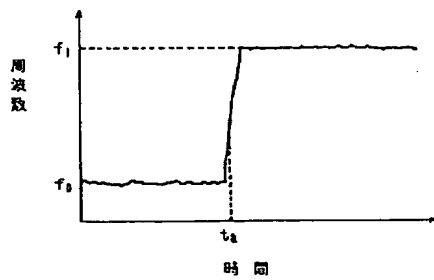
【図 2】



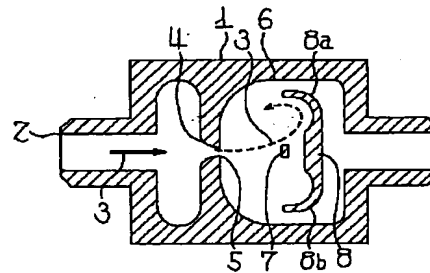
【図3】



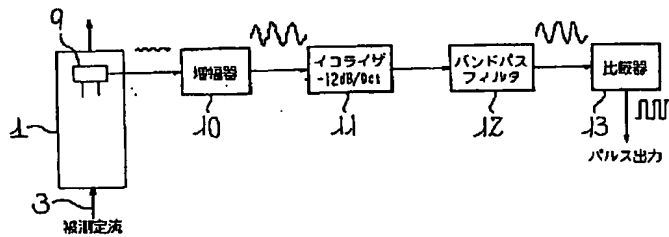
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 宮地 達生
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内